УДК 681.5.001.63:629.1.098:621.9.048

О.М. Мирошник
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, м. Черкаси, Україна
Україна, 18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8, *omiroshnik@ukr.net*

Технологія експертного визначення рівня пожежної безпеки житла в багатоповерхових житлових будинках

O.M. Myroshnyk
Academy of Fire Safety named after Heroes of Chernobyl
Ukraine, 18034, c. Cherkasy, Onoprienko st., 8

Technology of Expert Determination of Fire Safety in Multistoried Apartment Buildings

О.М. Мирошник
Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля, г. Черкассы, Украина
Украина, 18034, г. Черкассы, ул. Оноприенко, 8

Технология экспертного определения уровня пожарной безопасности жилья в многоэтажных жилых домах

У статті розглядається задача визначення адекватності ціни житла у багатоквартирних житлових будинках його безпековим характеристикам. Запропоновано для визначення пріоритетності факторів, що впливають на безпеку житла та є аргументами відповідної цільової функції, використати експертне оцінювання, елементи методу аналізу ієрархій та теорії нечітких множин. Визначено особливості індивідуального та групового оцінювання.
Ключові слова: будинок, безпека житла, пріоритетність факторів

In the paper, the problem of determination of accommodation cost adequacy in apartment houses to its safety features is examined. To determine the priority of factors, which influence on safety of accommodation and which are the arguments for corresponding objective function, it is suggested to use an expert evaluation, elements of the hierarchy analysis method and the fuzzy sets theory. The features of individual and group evaluation are determined.
Key words: building, apartment fire safety, priority of factors.

В статье рассматривается задача определения адекватности цены жилья в многоквартирных жилых домах его характеристикам безопасности. Для определения приоритетности факторов, которые влияют на безопасность жилья и являются аргументами соответствующей целевой функции, предложено использовать экспертное оценивание, элементы метода анализа иерархий и теории нечетких множеств. Определены особенности индивидуального и группового оценивания.
Ключевые слова: дом, безопасность жилья, приоритетность факторов.

Вступ і постановка задачі

Низька поінформованість населення про рівень пожежної безпеки житла в багатоповерхових житлових будинках (БЖБ) та, як результат, неадекватність його ціни і безпекових характеристик визначають актуальність розробки технології та інформаційно-консультативного супроводу суб'єктів ринку нерухомості (будівельників, покупців,

продавців та працівників пожежного захисту). Одним із її важливих елементів є визначення рівня пожежної безпеки житла у БЖБ. Певні кроки у цьому напрямку вже були зроблені раніше. Зокрема, дисертаційне дослідження О.М. Джулая [1] присвячене визначенню рівня пожежної безпеки як залежності

$$R = f(X, Z), \tag{1}$$

де R – рівень пожежної безпеки, X – множина внутрішніх факторів, Z – множина зовнішніх характеристик.

Ідентифікація залежності (1) здійснювалася на основі статистичної інформації з використанням регресійного аналізу [2], методу групового врахування аргументів [3], нейронних мереж [4].

Більш глибокий аналіз предметної області запропоновано у статті [5]. Автор пропонує розширити множину факторів, які враховуються при визначенні рівня пожежної безпеки житла у БЖБ. Відповідна модель є такою:

$$R = g(X_k, Z_k, P_1, P_2, k), \tag{2}$$

де X_k – множина внутрішніх факторів, які впливають на безпеку житла, Z_k – множина відповідних зовнішніх характеристик, P_1 – ймовірність бути травмованим на пожежі, P_2 – ймовірність загинути від пожежі, k – номер поверху житла в БЖБ. Модель (2) є точнішою, оскільки для мешканців ймовірності P_1, P_2 та номер поверху є важливими факторами при визначенні безпечності житла.

Результати, які одержуються при використанні моделей (1) та (2), становлять аналітичне підґрунтя процесів прийняття рішень при будівництві та купівлі житла. Водночас необхідно вказати на недоліки цих моделей. Значна кількість внутрішніх факторів та зовнішніх характеристик не дозволяє встановити пріоритети як емпірично, так і аналітично. Адекватний аналіз такої кількості факторів можливий за умов проведення препроцесінгу даних [6], визначення їх інформативності та значущості [7], що вимагає значних інтелектуальних зусиль та обчислювальних затрат. Крім того, в моделях (1) та (2) не враховано такий фактор, як кількість пожеж на певних поверхах. Вказані вище недоліки свідчать про необхідність розв’язання задачі визначення пріоритетності факторів, які використовуються для встановлення рівня пожежної безпеки житла БЖБ, як умови об’єктивізації відповідних процесів прийняття рішень.

Метою даної роботи є розробка технології експертного визначення пріоритетів факторів, які впливають на рівень пожежної безпеки житла, що дозволить об’єктивізувати процес визначення адекватності ціни житла його безпековим характеристикам.

Метод визначення пріоритетів факторів на основі аналізу ієрархій та суб’єктивних висновків

Після уточнень моделі (1) та (2) модифікуються до такого виду:

$$R^k = h(X_k, Z_k, P_1^k, P_2^k, P_3^k), \tag{3}$$

де R^k – рівень пожежної безпеки житла у БЖБ на k-му поверсі, X_k, Z_k – внутрішні фактори та зовнішні характеристики для k-го поверху, P_1^k, P_2^k, P_3^k – ймовірності бути травмованим, загинути та виникнення пожежі на k-му поверсі, відповідно. Визначимо пріоритети вищезазначених аргументів моделі (3) за методом аналізу ієрархій Т. Сааті [8]. На першому етапі шляхом експертного опитування формуємо матрицю $\Xi = \left\{\theta_{ij}, i, j = \overline{1,5}\right\}$,

$$\Xi = \begin{matrix} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} & \theta_{15} \\ \boldsymbol{Z_k} & \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} & \theta_{25} \\ \boldsymbol{P_1^k} & \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} & \theta_{35} \\ \boldsymbol{P_2^k} & \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} & \theta_{45} \\ \boldsymbol{P_3^k} & \theta_{51} & \theta_{52} & \theta_{53} & \theta_{54} & \theta_{55} \end{matrix}.$$

У матриці Ξ значення $\theta_{ij} \in \{1,2,..,9\}$, де

1 – означає, що i -й та *j-й* фактори однаково важливі;
3 – *i*-й фактор незначно важливіший, ніж *j*-й фактор;
5 – *i*-й фактор значно важливіший, ніж *j*-й фактор;
7 – *i*-й фактор явно важливіший, ніж *j*-фактор;
9 – *i*-й фактор абсолютно важливіший, ніж *j*-й фактор.

Матриця Ξ є обернено симетричною, тобто $\theta_{\boldsymbol{ij}} = 1/\theta_{\boldsymbol{ji}}, \boldsymbol{i}, \boldsymbol{j} = \overline{1,5}.$ Вагові коефіцієнти факторів $(X_k, Z_k, P_1^k, P_2^k, P_3^k)$ визначаються як координати власного вектора матриці Ξ, який відповідає максимальному власному числу і знаходиться із системи рівнянь

$$\begin{cases} \Xi \cdot V = \lambda_{\max} \cdot V, \\ v_1 + v_2 + ... v_5 = 1, \end{cases} \tag{4}$$

де V – відповідний власний вектор, $V = (v_1, v_{2,} v_{3,} v_{4,} v_5)$, $\lambda_{\max}$ – максимальне власне число матриці Ξ. Зауважено, що елементи множин X_k та Z_k необхідно розглядати з позиції їх впливу на пожежну безпеку житла.

Розв'язок системи (4) дозволить знайти пріоритети факторів (груп факторів), що впливають на рівень пожежної безпеки, для одного експерта. Безумовно, такий розв'язок є важливим інформативним фактором, якщо експерт і є особою, що приймає рішення (ОПР), оскільки вона, маючи або розрахувавши кількісні дані, що визначають елементи вибору $(X_k, Z_k, P_1^k, P_2^k, P_3^k)$, зможе використовувати кількісні оцінки переваг у процесі прийняття рішень.

Розглядаючи проблему з вищого ієрархічного рівня, зауважимо, що розв'язок (4) є суб'єктивізованим. Його не можна використати при визначені загальних тенденцій будівництва, цінової політики та рекомендацій щодо забезпечення пожежної безпеки житла у БЖБ, оскільки такий розв'язок найчастіше є зміщеним.

Модифікація схеми Беллмана-Заде для визначення пріоритетності факторів

Для об'єктивізації значень пріоритетів факторів, що впливають на безпеку житла, модифікуємо схему Беллмана-Заде [9]. Задачу сформулюємо таким чином. Позначимо $(X_k, Z_k, P_1^k, P_2^k, P_3^k) = (Y_1, Y_2 Y_{3,} Y_{4,} Y_5) = Y$ – множину факторів, які підлягають аналізу, $E = (E_1, E_2, ..., E_n)$ – множина експертів, які будуть оцінювати фактори та визначати їх пріоритетність. Задача експертного оцінювання полягає у впорядкуванні елементів Y за висновками експертів з E.

Метод розв'язання задачі матиме такі кроки:

Крок 1. Формуємо матриці попарних порівнянь $\Xi_k, k=\overline{1,4}$ для кожного експерта, в яких будуть знаходитись порівняльні оцінки елементів Y, $\Xi_k = \left\{\theta_{ij}^{k} \middle| k=\overline{1,n}, i, j=\overline{1,5}\right\}$.

Крок 2. Для констант матриці Ξ_k знаходимо власний вектор V_k, що відповідає максимальному власному числу $\lambda_{\max}^{k}, k=\overline{1,n}$.

Крок 3. Позначимо $\mu_{E_i}(Y_j)$ – число із $[0, 1]$, що вказує на оцінку пріоритетності фактора Y_j експертом $E_i, j=\overline{1,5}, i=\overline{1,4}, \mu_{E_i}(Y_j)=v_{ij}$. Тоді висновки експерта E_i подаємо як нечітку множину $\tilde{E}_i$, визначену на універсальній множині Y, тобто

$$\tilde{E}_i = \left\{\frac{\mu_{E_i}(Y_1)}{Y_1}; \frac{\mu_{E_i}(Y_2)}{Y_2}; \frac{\mu_{E_i}(Y_3)}{Y_3}; \frac{\mu_{E_i}(Y_4)}{Y_4}; \frac{\mu_{E_i}(Y_5)}{Y_5}\right\}. \tag{5}$$

Крок 4. Оскільки оптимальним є розв'язок, який одночасно є найкращим для усіх експертів, то, враховуючи положення теорії нечітких множин [9], знаходимо його як перетин часткових експертних висновків:

$$\tilde{E} = \bigcap_{i=1}^{n} \tilde{E}_i = \left\{\frac{\min\limits_{i=1,n} \mu_{E_i}(Y_1)}{Y_1}; \frac{\min\limits_{i=1,n} \mu_{E_i}(Y_2)}{Y_2}; \ldots; \frac{\min\limits_{i=1,n} \mu_{E_i}(Y_5)}{Y_5}\right\}. \tag{6}$$

Крок 5. Нормуючи значення, які знаходяться в чисельниках (6), одержимо об'єктивізовані пріоритетності факторів, що впливають на пожежну безпеку житла.

Очевидно, що експерти, які беруть участь у процесі оцінки пріоритетності факторів, мають різну компетентність і виникає необхідність її визначення. Існує багато підходів до розв'язання цієї задачі [10]. Найчастіше з них використовуються два. У першому випадку рішення про компетентність експертів приймає ОПР на основі інформації, яка у нього є, з використанням, наприклад, методу аналізу ієрархій [8]. Якщо ж така інформація відсутня, то можна застосувати метод визначення компетентності експертів на основі аксіоми незміщеності [11]. Роль ОПР у другому випадку зводиться до формування тестових питань для експертів.

Оптимальний розв'язок у такому випадку знаходиться як перетин

$$\tilde{E} = \bigcap_{i=1}^{n} \tilde{E}_i = \left\{\frac{\min\limits_{i=1,n} (\mu_{E_i}(Y_1))^{\alpha_i}}{Y_1}; \frac{\min\limits_{i=1,n} (\mu_{E_i}(Y_2))^{\alpha_i}}{Y_2}; \ldots; \frac{\min\limits_{i=1,n} (\mu_{E_i}(Y_5))^{\alpha_i}}{Y_5}\right\}. \tag{7}$$

Експериментальна верифікація

Розглянемо особливості реалізації запропонованої технології. Припустимо, що експерт є один. Оскільки значення матриці Ξ задаються суб'єктивно, то існує значна ймовірність того, що вони будуть погано узгодженими. Тому експерт задає лише один рядок матриці (у нашому випадку – перший), а елементи інших рядків розраховуються за формулою:

$$a_{ij} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}, i, j, k = \overline{1,5}. \tag{8}$$

Нехай матриця попарних порівнянь факторів є такою:

$$\Xi = \begin{array}{c|ccccc} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & 1 & 1/2 & 1/3 & 1/9 & 1/8 \\ \boldsymbol{Z_k} & 2 & 1 & 2/3 & 2/9 & 1/4 \\ \boldsymbol{P_1^k} & 3 & 3/2 & 1 & 1/3 & 3/8 \\ \boldsymbol{P_2^k} & 9 & 9/2 & 3 & 1 & 9/8 \\ \boldsymbol{P_3^k} & 8 & 4 & 8/3 & 8/9 & 1 \end{array}.$$

Розв'язуючи задачу (4), одержимо вектор пріоритетів – (0,04; 0,08; 0,13; 0,39; 0,35). У випадку, коли висновки про важливість факторів робить група експертів, формуємо множину таблиць:

$$\Xi_1 = \begin{array}{c|ccccc} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & 1 & 1/3 & 1/4 & 1/8 & 1/8 \\ \boldsymbol{Z_k} & 3 & 1 & 3/4 & 3/8 & 3/8 \\ \boldsymbol{P_1^k} & 4 & 4/3 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ \boldsymbol{P_2^k} & 8 & 8/3 & 2 & 1 & 1 \\ \boldsymbol{P_3^k} & 8 & 8/3 & 2 & 1 & 1 \end{array}, \quad \Xi_2 = \begin{array}{c|ccccc} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & 1 & 1/4 & 1/4 & 1/8 & 1/9 \\ \boldsymbol{Z_k} & 4 & 1 & 1 & 1/2 & 4/9 \\ \boldsymbol{P_1^k} & 4 & 1 & 1 & 1/2 & 4/9 \\ \boldsymbol{P_2^k} & 8 & 2 & 2 & 1 & 8/9 \\ \boldsymbol{P_3^k} & 9 & 9/4 & 9/4 & 9/8 & 1 \end{array},$$

$$\Xi_3 = \begin{array}{c|ccccc} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & 1 & 1 & 1/5 & 1/9 & 1/9 \\ \boldsymbol{Z_k} & 1 & 1 & 1/5 & 1/9 & 1/9 \\ \boldsymbol{P_1^k} & 5 & 5 & 1 & 5/9 & 5/9 \\ \boldsymbol{P_2^k} & 9 & 9 & 9/5 & 1 & 1 \\ \boldsymbol{P_3^k} & 9 & 9 & 9/5 & 1 & 1 \end{array}, \quad \Xi_4 = \begin{array}{c|ccccc} & \boldsymbol{X_k} & \boldsymbol{Z_k} & \boldsymbol{P_1^k} & \boldsymbol{P_2^k} & \boldsymbol{P_3^k} \\ \boldsymbol{X_k} & 1 & 1/2 & 1/3 & 1/7 & 1/9 \\ \boldsymbol{Z_k} & 2 & 1 & 2/3 & 2/7 & 2/9 \\ \boldsymbol{P_1^k} & 3 & 3/2 & 1 & 3/7 & 1/3 \\ \boldsymbol{P_2^k} & 7 & 7/2 & 7/3 & 1 & 7/9 \\ \boldsymbol{P_3^k} & 9 & 9/2 & 3 & 9/7 & 1 \end{array}.$$

Після розрахунків одержимо:

$$\boldsymbol{V}_1 = (0,04; 0,13; 0,17; 0,33; 0,33),$$

$$\boldsymbol{V}_2 = (0,04; 0,02; 0,18; 0,36; 0,40),$$

$$\boldsymbol{V}_3 = (0,04; 0,04; 0,20; 0,36; 0,36),$$

$$\boldsymbol{V}_4 = (0,05; 0,09; 0,14; 0,32; 0,41).$$

Таким чином, експертні висновки можна записати як нечіткі множини:

$$\tilde{E}_1 = \left\{ \frac{0,04}{X_k}; \frac{0,13}{Z_k}; \frac{0,17}{P_1^k}; \frac{0,33}{P_2^k}; \frac{0,33}{P_3^k} \right\};$$

$$\tilde{E}_2 = \left\{ \frac{0,04}{X_k}; \frac{0,02}{Z_k}; \frac{0,18}{P_1^k}; \frac{0,36}{P_2^k}; \frac{0,40}{P_3^k} \right\};$$

$$\tilde{E}_3 = \left\{ \frac{0,04}{X_k}; \frac{0,04}{Z_k}; \frac{0,20}{P_1^k}; \frac{0,36}{P_2^k}; \frac{0,36}{P_3^k} \right\};$$

$$\tilde{E}_4 = \left\{ \frac{0,05}{X_k}; \frac{0,09}{Z_k}; \frac{0,14}{P_1^k}; \frac{0,32}{P_2^k}; \frac{0,41}{P_3^k} \right\}.$$

Результатом є нечітка множина

$$\tilde{\boldsymbol{E}} = \left\{ \frac{0,04}{\boldsymbol{X_k}}; \frac{0,02}{\boldsymbol{Z_k}}; \frac{0,14}{\boldsymbol{P_1^k}}; \frac{0,32}{\boldsymbol{P_2^k}}; \frac{0,33}{\boldsymbol{P_3^k}} \right\}.$$

Остаточний результат після формування і є пріоритетами факторів: $\boldsymbol{V} = (0,05; 0,02; 0,16; 0,38; 0,39\}$.

Якщо припустити, що експерти мають компетентності, вказані у векторі $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4,) = (0,2;\ 0,3;\ 0,4;\ 0,1)$, то нечіткі множини будуть такими:

$$E_1 = \left\{ \frac{0,04^{0,2}}{X_k}; \frac{0,13^{0,2}}{Z_k}; \frac{0,17^{0,2}}{P_1^k}; \frac{0,33^{0,2}}{P_2^k}; \frac{0,33^{0,2}}{P_3^k} \right\} = \left\{ \frac{0,53}{X_k}; \frac{0,66}{Z_k}; \frac{0,7}{P_1^k}; \frac{0,8}{P_2^k}; \frac{0,8}{P_3^k} \right\};$$

$$E_2 = \left\{ \frac{0,04^{0,3}}{X_k}; \frac{0,02^{0,3}}{Z_k}; \frac{0,18^{0,3}}{P_1^k}; \frac{0,36^{0,3}}{P_2^k}; \frac{0,4^{0,3}}{P_3^k} \right\} = \left\{ \frac{0,38}{X_k}; \frac{0,316}{Z_k}; \frac{0,6}{P_1^k}; \frac{0,74}{P_2^k}; \frac{0,76}{P_3^k} \right\};$$

$$E_3 = \left\{ \frac{0,04^{0,4}}{X_k}; \frac{0,04^{0,4}}{Z_k}; \frac{0,2^{0,4}}{P_1^k}; \frac{0,36^{0,4}}{P_2^k}; \frac{0,36^{0,4}}{P_3^k} \right\} = \left\{ \frac{0,28}{X_k}; \frac{0,28}{Z_k}; \frac{0,53}{P_1^k}; \frac{0,67}{P_2^k}; \frac{0,67}{P_3^k} \right\};$$

$$E_4 = \left\{ \frac{0,05^{0,1}}{X_k}; \frac{0,09^{0,1}}{Z_k}; \frac{0,14^{0,1}}{P_1^k}; \frac{0,32}{P_2^k}; \frac{0,43}{P_3^k} \right\} = \left\{ \frac{0,74}{X_k}; \frac{0,79}{Z_k}; \frac{0,82}{P_1^k}; \frac{0,89}{P_2^k}; \frac{0,91}{P_3^k} \right\}.$$

У результаті перетину множин $\tilde{E}_i, i = \overline{1,4},$ одержимо

$$\tilde{E} = \left\{ \frac{0,28}{X_k}; \frac{0,28}{Z_k}; \frac{0,53}{P_1^k}; \frac{0,67}{P_2^k}; \frac{0,67}{P_3^k} \right\},$$

або після нормування

$$E = \left\{ \frac{0,12}{X_k}; \frac{0,12}{Z_k}; \frac{0,22}{P_1^k}; \frac{0,28}{P_2^k}; \frac{0,28}{P_3^k} \right\}.$$

Таким чином, одержано вектор пріоритетів факторів $V = \{0,12; 0,12; 0,22; 0,28; 0,28\}$.

Результати експериментів вказують на значну дисперсію пріоритетів, визначених одним експертом, групою рівнокомпетентних експертів та експертів із різним рівнем компетентності. Зокрема, найбільш поляризованими є висновки одного експерта та групи експертів з однаковою компетентністю. Їх аналіз свідчить про розбіжність суджень про рівень впливу внутрішніх факторів та зовнішніх характеристик на стан пожежної безпеки житла у БЖБ. Разом із цим майже однаковим є їх висновки про значний вплив кількості травмованих на пожежах на рівень безпеки (у 2 – 3 рази більший, ніж вплив внутрішніх факторів та зовнішніх характеристик). І приблизно ще у три рази вплив ймовірності виникнення пожежі та ймовірності загинути на пожежі переважає вплив ймовірності бути травмованим.

Висновки

Запропонована технологія та проведені експериментальні дослідження є важливим кроком до вдосконалення процесу інформаційно-аналітичного забезпечення суб’єктів ринку нерухомості у напрямку визначення рівня пожежної безпеки житла у БЖБ. Одержані результати дозволяють здійснювати кількісні порівняння якісних факторів, що впливають на рівень пожежної безпеки житла, та визначати домінуючі безпекові характеристики. Ще одним важливим наслідком розробленої технології є можливість

об’єктивізації процесу побудови цільової функції, що визначає рівень пожежної безпеки у БЖБ. Змістовним висновком із експериментальних досліджень є збіжність значень пріоритетів факторів та характеристик до певних величин. Для окремих експертів такі величини мають екстремальний характер, але зі збільшенням кількості експертів їх сумарні зважені оцінки вирівнюються, що свідчить про їх суб’єктивізм. Зазначимо, що запропонована технологія є важливим аспектом при визначенні адекватності цінової політики власників будинків або будівельних організацій безпековим характеристикам житла у багатоквартирних будинках. Її можна як конкретизувати для житла на окремих поверхах, так і узагальнити для усього будинку.

Література

1. Джулай О.М. Еволюційні моделі та методи аналізу і оптимізації рівня пожежної безпеки житлових об’єктів : дис. канд. техн. наук : 05.13.06 / О.М. Джулай. – Черкаси, 2006. – 164 с.
2. Грубер И. Эконометрия. Введения в эконометрию / Грубер И. – К. : Астерта, 1996. – Т. 1. – 434 с.
3. Ивахненко А.Г. Моделировение сложных систем по эксперементельным данням / А.Г. Ивахненко, Ю.П. Юрачковский. – М. : Радио и связь, 1996. – Т. 1. – 434 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / Хайкин С. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
5. Мирошник О.М. Ієрархічно-індуктивне моделювання ідентифікації області компромісу між вартістю житла та рівнем його пожежної безпеки / О.М. Мирошник // Вісник ВПІ. – 2009. – № 3. – С. 46-50.
6. Снитюк В.Є. Технологія data mining і засоби її реалізації / В.Є. Снитюк, С.О. Говорухін // Вісник Черкаського державного технологічного університету. − 2002. − № 3. − С. 80-84.
7. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми / Снитюк В.Є. – К. : Mclaut, 2008. – 363 с.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати Т. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
9. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман // Вопросы анализа и процедуры принятия решений / Р. Беллман, Л. Заде. – М. : Мир, 1976. – С. 172-215.
10. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень / Г.М. Гнатієнко, В.Е. Снитюк. – К. : Mclaut, 2008. – 444 с.
11. Снитюк В.Е. Модели и методы определения компетентности экспертов на базе аксиомы несмещенности / В.Е. Снитюк, Рифат Мухаммед Али // Вісник ЧІТІ. – 2000. – № 4. – С. 121-126.

Literatura

1. Dzhulaj O.M. Evoljucijni modeli ta metody analizu i optymizacii rivnja pozhezhnoi bezpeky zhytlovyh ob’jektiv : dis. kand. tehn. nauk : 05.13.06. Cherkasy. 2006. 164 s.
2. Gruber I. Jekonometrija. Vvedenija v jekonometriju. K. : Asterta. 1996. T. 1. 434 s.
3. Ivahnenko A.G. Modelirovenie slozhnyh sistem po jeksperimentel'nym dannjam. M.: Radio isvjaz’, 1996. T. 1. 434 s.
4. Hajkin S. Nejronnye seti: polnyj kurs. M. : Vil’jams. 2006. 1104 s.
5. Myroshnyk O.M. Visnyk VPI. 2009. № 3. S. 46-50.
6. SnitjukV.Je. Visnyk Cherkas’kogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu.2002. № 3. S. 80-84.
7. SnitjukV.Je. Prognozuvannja. Modeli, metody, algorytmy. K.:Mclaut. 2008. 363 s.
8. Saati T. Prinjatie reshenij. Metod analiza ierarhij. M. : Radio isvjaz’. 1993. 278 s.
9. Bellman R. Voprosy analiza i procedury prinjatija reshenij. M. : Mir. 1976. S. 172-215.
10. Gnatijenko G.M. Ekspertni tehnologii prijnjattja rishen’. K. : Mclaut. 2008. 444 s.
11. Snitjuk V.E. VisnykChITI. 2000. № 4. S. 121-126.

O. Myroshnyk

Technology of Expert Determination of Fire Safety in Multistoried Apartment Buildings

In the paper, the problem of determination of accommodation cost adequacy in apartment houses to its safety features is examined. To determine the priority of factors,

which influence on safety of accommodation and which are the arguments for corresponding objective function, it is suggested to use an expert evaluation, elements of the hierarchy analysis method and the fuzzy sets theory. The features of individual and group evaluation are determined.

The offered technology and undertaken experimental research are an important step to the perfection of the process of information and analytical support of market property entities in the direction of fire safety determination in apartment dwellings houses. The obtain results allow to make quantitative comparisons of quality factors that influence on apartment fire safety, and to determine dominant features of safety. Another important consequence of the developed technology is possibility for objectivization of the process of goal function construction that determines fire safety in the apartment dwellings. A substantial conclusion made after experimental researches is that convergence of values of factor priorities and features to the certain values. For separate experts, such values have an experimental character but with the increasing number of experts, their total self-weighted estimations flatten out that shows to their subjectivism. It must be marked that the offered technology is an important aspect for apartment proprietors or building organizations at determination of price adequacy to fire safety in apartment. It can be both specified for apartments on separate floors and for all building in general.

Стаття надійшла до редакції 03.11.2011.